



Eine bizarre Eislandschaft kennzeichnet die Verwerfung Cairo Sulcus auf Enceladus. Die seitlichen Wälle der V-förmigen Verwerfung sind rund hundert Meter höher als das mittlere Niveau der Umgebung, der Talboden liegt rund 250 Meter tiefer. Von dort bis zum Kamm der Wälle sind es also rund 350 Meter. Dieses aus vier Aufnahmen der Raumsonde Cassini zusammengesetzte Mosaik erreicht eine maximale Auflösung von 18 Metern pro Bildpunkt.

stellen der Enceladus-Geysire identifiziert. Den Vorbeiflug vom 21. November 2009 richteten die Cassini-Wissenschaftler speziell darauf aus, die Verwerfungen und die Ausbruchstätigkeit im Detail zu fotografieren. Der Zeitpunkt dafür war optimal gewählt, denn derzeit befindet sich Saturn noch annähernd in der Tag-und-Nacht-Gleiche zur Sonne, die er im August 2009 durchlief. Somit fiel am Südpol des Mondes das Sonnenlicht annähernd horizontal ein – gut, um die Strukturen der Tigerstreifen und mögliche, darüber befindliche Ausbruchswolken abzulichten.

Was Cassini aber zu Gesicht bekam, übertraf die kühnsten Erwartungen der Forscher: Nicht nur die bizarren Details der zerklüfteten Enceladus-Oberfläche sprangen den Forschern bereits auf den Rohaufnahmen ins Auge, sondern auch eine Vielzahl an Ausbruchsstellen (siehe Bild S. 22). Tatsächlich tritt der Wasserdampf bevorzugt an eng begrenzten Stellen in den Tigerstreifen aus (siehe Bild oben). Aber auch entlang des größten Teils der Verwerfungen zeigen sich schmale Vorhänge aus Wasserdampf. Besonders schön treten dabei die Wolken über der Nachtseite hervor, angestrahlt vom Sonnenlicht.

Die Vorbeiflüge im November 2009 waren für lange Zeit die letzte Gelegenheit, die Ausbruchsstellen am Südpol bei günstiger Beleuchtung zu beobachten. Nun hat auf der Nordhalbkugel des Saturn und seiner Monde der Frühling begonnen. An den Südpolen aller Saturnmonde bricht jetzt der Herbst an, und für rund 15 Jahre werden die Enceladus-Geysire im Dunkel der Polarnacht verschwinden. TILMANN ALTHAUS

## ZUM NACHDENKEN

# Enceladus' Gasfontänen



Die Geysire am Südpol von Enceladus speien Wasserdampf und Eiskristalle in den Raum. Messungen der Raumsonde Cassini vom November 2009 weisen darauf hin, dass der Eiskristallanteil nicht nur zehn bis zwanzig Prozent beträgt, wie bislang geschlossen wurde, sondern von gleicher Höhe wie der Wasserdampf sein soll. Das berichtet Andrew Ingersoll vom California Institute of Technology in seiner von der Zeitschrift »Icarus« akzeptierten Arbeit. »Das neue Ergebnis engt die möglichen Mechanismen des Kryovulkanismus auf Enceladus stark ein.«

Ein Weg, den hohen Eisanteil zu erklären, ist eine Wasserkammer unter dem Geysir. Öffnet sich dann eine Spalte, so ist das Wasser dem Vakuum ausgesetzt, es beginnt zu kochen und verdampft. Ein großer Teil des Dampfes gefriert augenblicklich und sorgt für den hohen Eisanteil.

**Aufgabe 1:** Man berechne die Fluchtgeschwindigkeit  $v_{\text{esc}}$  an der Mondoberfläche. Enceladus' Masse und Radius sind:  $m_E = 1,08 \cdot 10^{20}$  kg,  $R_E = 252$  km.

Die Fluchtgeschwindigkeit ist  $v_{\text{esc}} = \sqrt{2 G m_E / R_E}$ , die Gravitationskonstante  $G = 6,6743 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ .

**Aufgabe 2:** Damit die Wassermoleküle dem Saturnmond bei der Temperatur  $T_E = 145$  K entkommen können, muss ihre thermische Geschwindigkeit  $v_{\text{th}} = \sqrt{8/\pi} \cdot \sqrt{k_B T_E / m_{\text{H}_2\text{O}}}$  höher sein als die Fluchtgeschwindigkeit des Mondes. Ist das der Fall? Die Boltzmann-Konstante ist  $k_B = 1,381 \cdot 10^{-23}$  J/K, die Masse eines Moleküls  $m_{\text{H}_2\text{O}} = 18 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg.

**Aufgabe 3:** Die Messungen der Cassini-Instrumente ergaben eine Abströmrates von  $S_{\text{H}_2\text{O}} = 5 \cdot 10^{27}$  Wassermolekülen pro Sekunde. Wie hoch ist die gesamte Massenverlustrate  $\dot{m}$  von Enceladus?

AMQ

Ihre Lösungen senden Sie bitte bis zum **15. Februar 2010** an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Max-Planck-Institut für Astronomie, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: (+49)0 62 21-52 82 46. Einmal im Jahr werden unter den erfolgreichen Lösern Preise verlost: siehe S. 117.

Weblinks zum Thema:

[www.astronomie-heute.de/artikel/1017279](http://www.astronomie-heute.de/artikel/1017279)